

# 工业污染源系统控制与管理

王健民 钱兴福等 著

中国环境科学出版社

# 工业污染源系统控制与管理

王健民 钱兴福等 著

中国环境科学出版社

1989

## 内 容 提 要

本书较全面系统地阐述了工矿企业污染源的系统控制与全面质量管理理论、方法及应用实例。

全书共分：①概论；②系统控制与控制系统；③产品物料投入—转化—产出全平衡模型的建立与应用；④物料衡算及剖析；⑤工业污染源的监测与评价；⑥企业的社会效应调查及评价；⑦企业环境经济评价；⑧企业污染源系统控制规划及决策；⑨工业污染源全面质量管理；⑩典型厂实例等十章。

本书可供从事工矿企业、环境保护的工程技术、监测、管理人员使用，也可供有关企业的领导决策人员及大专院校环保专业师生参考。

## 工业污染源系统控制与管理

王健民 钱兴福等 著

责任编辑 李静华

中国环境科学出版社出版

北京崇文区东兴隆街69号

北京市新源印刷厂

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1989年7月第一版 开本：787×1092 1/32

1989年7月第一次印刷 印张：11 1/4 插页：4

印数：1-4 000 字数：225千字

ISBN7-80010-235 1/X.163

定价3.90元

## 序

控制工业污染源是保护环境质量的重点任务之一，控制途径既有治理，又有管理，自1979年我国提出“对环境要进行全面管理，以管促治”和“把环境管理放在环保工作的首位”的方针后，我国的环境科技工作者和管理工作者就对工业污染源的科学管理进行了多方面的研究和探索。

这一研究基本上是以两个指导思想、从两个方向、两条技术路线展开的。一开始大多数研究是从环境质量出发，研究环境质量评价、环境基准、环境容量、环境浓度排放标准等，这一研究路线通常称为“反馈控制”；80年代以来另一些研究则是从资源合理利用及生产技术经济可行性出发，通过研究生产过程中的物料流动、平衡及剖析、建立起流失物（污染物）的控制目标，分别从合理选择原料、进行物料单耗控制、流失物料总量控制、制定行业的削减排放量及浓度排放标准，这一研究路线，通常称之为“正向控制”。“反馈控制”与“正向控制”相结合，构成了一个完整的工业污染源系统控制与全面质量管理环路，从理论上讲这两条路线是相辅相成的，但从现实条件及效果来看是有所不同的。

“反馈控制”需要先进的技术手段、环境信息灵敏、环境基础工作扎实、经济实力雄厚、周期较长，所以一般适合经济技术发达的国家，我们曾在这方面花了一定投资，但近期效益不够明显，宜作较长期的规划任务。

“正向控制”一般适合发展中国家，特别适合发展中的

以计划经济为主的社会主义国家。这一研究路线的特点是与生产经济、技术、管理紧密结合在一起，以资源、能源合理利用为中心，把经济效益与环境效益完全协调统一起来。这方面的研究从一开始就引起了生产与环境两方面的决策与管理人員的重视。

1981年在济南市的全国环境保护局长座谈会和环境工程学会成立会上，沈阳市化工局王志仁同志对“污染物流失总量测算与控制”的介绍，引起了代表们的注意与好评。1983年在沈阳市召开的环境污染综合防治学术讨论会上，本书的作者报告了“工业污染源的系统控制与管理”课题研究的进展，也得到代表们的注意与好评，这几年这一研究又有了新的进展，取得了可喜的成果，对我国环境管理科学的发展是很有意义的，对生产及环境两方面也一定会发挥出“短、平、快”及长远的效益来。

众所周知，环境是资源的综合体。环境质量的好坏关系到国民经济各个部门的持续、稳定的发展，关系到人类的健康生存和发展。不合理开发利用和浪费资源造成的环境问题表现为社会问题，其实质主要是经济问题，即不合理的经济活动过程造成的。要消除工业污染，首先应从治本、治源、治因出发，充分发挥社会主义制度的优越性，发挥计划经济的作用，以充分合理利用资源为中心，通过环境目标管理，把经济与环境目标和效益真正统一起来，这对我国的经济发展和保护环境都是有重要意义的，我们的科学研究与管理工作，应在这一方面多下功夫，花大力气。环境保护部门应克服忽视资源、忽视生产技术、忽视生产经济的缺点，生产部门应克服忽视环境、忽视生态、忽视资源、忽视环境经济的缺点，双方都应向前跨一步，共同合作搞好工业污染源的控

制与管理。

本书作者就是从生产与环境相统一的原则出发，以合理利用资源为中心，抓住产品物料投入—转化—产出平衡这一关键，从生产技术经济管理过程着手，探索我国现有工业污染源的科学控制和管理的。目前象这样的著述还不多，值得从事工业企业环境保护的决策者、技术人员及管理人员一读。

本书是作者经过三年的研究，解剖了六个不同行业的典型工厂，从理论与实践相结合上建立了一整套的有关工业污染源系统控制与管理的理论、方法和实例，很有特色，归纳起来有如下几点：

①把工业污染源的控制与管理第一次提到一门新学科的高度，用简明形象的理论模型，概括了本学科研究的对象、范畴和组成，并给出了科学定义。

②建立了工业污染源系统调查、建档、评价及控制、管理这一研究工作的简明程序图，阐明了此程序的关键是在开展物料、能量、水量三衡算及剖析，而以往的污染源研究工作恰恰忽视了这个核心部分。

③设计并建立起了“工业污染源全面质量管理档案”，强调把环境质量管理纳入企业经济技术管理体系，才能真正实现“全面质量管理”，否则是不全面的。

④建立起工业污染源系统控制的简明结构图、数学模型和控制系统。

⑤创立了“产品物料投入—转化—产出全平衡模型”，包含了一组物料平衡方程式及平衡转化系数，补充了目前国内外广泛应用的宏观投入—产出模型的不足，通过物料的转化，将生产与环保，投料与流失物之间建立起有机的、定量的联系，不仅对环保的控制与管理有重要的价值和作用，而

且同样也对生产的控制与管理有重要的价值和作用，在实践中已取得良好的效果，值得大力推广。

⑥在企业环境经济评价方面也作了有益的探讨，在介绍了国外两种经济观及两种环境经济评价之后，建立起对一个工业企业环境经济评价模型。这个模型有两个特点：一是强调了直接流失物的经济价值评价指标的计算，在王志仁提出的产品计算的方法基础上改进为从原料方面计算，适用性更广了。流失物的经济价值计算在通常的环境经济评价中恰恰被忽略了，而这一部分十分重要而不应忽略；二是建立起在基准年基础上推算出的动态评价方法，可得到产值与环境经济损益值的相关关系，从而可得到几个重要的企业环境经济评价指标，较利于纳入企业的经济、生产、技术、环境、环境经济指标系统，比较好地反映出企业环境经济的规律性。

⑦从我国工业企业现状条件出发，提出了两种较简易、可行、有效的工业污染源系统控制规划方法。

⑧特别需要指出的是，作者从我国实际出发，提出了目前工业污染源调查评价的“八九不离十，不断逼近十”的模糊标准，为达到这一标准要求，可做到不停产、不需做大量的环境监测化验工作，只要充分利用工业企业历史形成的、具有符合该厂实际的、动态的生产、技术、环保资料，就可取得上述成果，所以能为所有工业企业所接受并从中受益。

正如所有著作都不可避免地会有不足之处一样，本书的主要缺陷是只局限在工厂点源的控制与管理上，而对区域污染源如何控制与管理基本没有涉及；另外主要是从技术途径上进行了可喜的探讨，对综合运用政策、法制、行政、经济等方面的手段进行控制和管理也基本没有涉及。但总的来

看，本书对促进工业污染源的研究，促进工业污染源的系统控制及全面质量管理是有益的，我希望能有更多更好理论联系实际的有关工业污染源、其它污染源及区域环境质量管理的新著问世，为建立有中国特色的有效的环境管理系统而努力。

陈西平

1987年2月 北京



## 前 言

众所周知：1984年12月3日凌晨，在印度首都新德里南500多公里的中央邦首府博帕尔市，由于美国联合碳化物公司所属联合农药厂发生剧毒气体泄漏事故，爆发了一起震惊世界的特大污染公害惨案<sup>[1、2]</sup>：

- 全市空气、水源、粮食全部受到严重毒害！
- 全市80万人惶恐不安，30万人逃离该市！
- 20万人受到污染危害！
- 10万人住进了医院！
- 5万人可能双目失明！
- 4000多头动物、牲畜死亡，生态环境严重破坏！
- 2500多人死亡！
- 幸存者还存在严重潜在威胁：受害者的免疫系统、眼、心、肺、肝、肾及神经系统都受到不同程度的损害；有的可能导致癌症，有的可能得遗传病，有的妇女可能丧失生育能力……！

这真是一起极其严重的环境污染国际公害事件。泄漏的毒气——甲基异氰酸盐，是用来制造烈性杀虫剂塞维因和涕灭威的化合物原料。它的化学性质极活泼，在21℃时就气化。人、畜、动物接触后，眼睛流泪，角膜受损，继而浑浊失明；吸入体内会使呼吸道强烈收缩，并迅速刺激肺部而发生炎症，引起水肿；通过皮肤渗入血液，会破坏血液中的蛋白质，导致肾脏和肝脏中毒，功能损害，乃至病变、致死。

事故的重要原因之一是由于对这种原料控制与管理不善所致。因此，事故的责任者才是真正的罪魁祸首。按安全规定这种易气化的剧毒原料应是储存在双层不锈钢制的罐中，壁间有致冷系统，并应储存于地下，以确保罐内毒气处于液态。然而，这些设施在事故前已失灵数月之久而无人过问，形同虚设。事故后，印度举国震惊，朝野哗然，各国报刊痛斥该公司将公害输出转嫁到发展中国家的不道德行为。

通过这一惨案，我们应该吸取一些什么样的深刻教训呢？我们认为至少有如下几点：

①把环境保护是我国一项基本国策真正落实到国民经济总体战略中去，落实到各地区、各部门、各工矿企业中去。

②工矿企业的全面质量管理不能仅限于产品质量的管理，还应包括原材料质量管理；中间产物、副产物质量管理；废弃物（废气、尘、废水、废液、废渣等）质量管理；噪声、振动、放射源管理；劳动环境及居住环境质量管理，没有这些方面的质量管理，所谓“全面”实际上是“不全面”的。

③仅仅只从生产角度注意厂内技术经济已经远远不够了，还应该注意厂外各方面的效应及潜在影响。这次事件造成的环境污染公害具有深远的政治、经济、生态、健康、社会、心理和国际影响。

当然，象博帕尔这样特大的事件是极少数，然而每个工矿企业不断向环境中释放各种有毒有害物质，它们的累积、长期、综合效应，从全局与总体来看比一个博帕尔事件还要复杂、广泛、深远得多。

我们评价一个企业办得好坏，虽有八大生产经济指标，但缺少环境质量影响方面的指标，往往片面强调和宣传“总

产值翻番”。“总产值”是什么？总产值是物化劳动与活化劳动的价值表现形式，其主要部分是物化劳动，也就是能量、水量、原材料的消耗。显然，在资源利用不合理的情况下，如又无回收利用和无害化处理，则总产值越高，排放的“三废”越多，对环境污染破坏也越大。总产值翻番，如果没有综合治理措施保证，也就意味着环境污染危害存在翻番的可能性。

一个被严重污染和生态破坏的国家，绝谈不上是文明国家；一个有污染危害和生态破坏的工矿企业，也绝称不上是先进文明工矿企业。

从国内外污染源调查、研究及控制经验来看，工业污染对环境的污染负荷及危害的权重达70%以上；而许多工业产品物料投入种类及总量的50—99.9%都流失到环境之中；工业生产流失的1/3左右是由管理不善造成的。这就启发我们控制工业环境污染首先应充分利用和回收流失物，最大限度地减少资源的滥用、流失和浪费；应从强化生产、技术、环境管理入手，进一步开展工艺改革、设备更新、综合利用在内的系统综合治理。这样做的效果是明显的，即投资少、效益大、见效快、覆盖面广，对生产与环境两方面都很有利，这已为许多先进工矿企业的实践所证明。

为了促进我国对工矿企业的环境管理，作者在总结十几年来从事环境理论、环境评价、工业污染源的控制与管理研究的基础上，尽可能深入浅出地完成本书的撰写，使更多的工矿企业掌握利用，以便早日转化为社会效益和环境效益。

参加本书某些内容研究的有：顾望、龚荣元、施才永、芮伟如、俞元春、尹章仕、孙欣、张士萍、王彩娥、花家训、范正勋、朱勇、张仁华、张伦元等工程技术人员。

谨向所有对本书出版赞助与支持的领导、专家、工程技术人员及编辑同志表示衷心感谢!

由于作者水平所限及工业环境污染源系统的客观复杂性,本书如有不妥之处,敬请批评指教,不胜感谢之至。

作 者

、 1986年12月于南京

# 目 录

|                                       |        |
|---------------------------------------|--------|
| 序.....                                | ( I )  |
| 前言 .....                              | ( VI ) |
| 第一章 概论 .....                          | ( 1 )  |
| 第一节 我国 ( 工业 ) 企业现状 .....              | ( 1 )  |
| 第二节 传统及现行的工业污染源控制与管理方法评述 .....        | ( 2 )  |
| 第三节 工业污染源系统控制与管理的目的及意义 .....          | ( 9 )  |
| 第二章 系统控制与控制系统 .....                   | ( 13 ) |
| 第一节 理论模型的建立 .....                     | ( 13 ) |
| 第二节 结构模型的建立 .....                     | ( 15 ) |
| 第三节 数学模式的建立 .....                     | ( 17 ) |
| 第四节 控制系统的建立 .....                     | ( 20 ) |
| 第五节 研究程序及要点 .....                     | ( 21 ) |
| 第三章 产品物料投入—转化—产出全平衡模型的<br>建立与应用 ..... | ( 25 ) |
| 第一节 建模背景 .....                        | ( 25 ) |
| 第二节 模型的建立 .....                       | ( 27 ) |
| 第三节 模型的作用 .....                       | ( 36 ) |
| 第四节 模型的应用 .....                       | ( 39 ) |
| 第四章 物料衡算及剖析 .....                     | ( 41 ) |
| 第一节 工作结构图 .....                       | ( 41 ) |
| 第二节 原料衡算与剖析 .....                     | ( 42 ) |
| 第三节 能量衡算与剖析 .....                     | ( 66 ) |
| 第四节 水量衡算与剖析 .....                     | ( 70 ) |

|     |                           |       |
|-----|---------------------------|-------|
| 第五章 | 工业污染源的监测与评价 .....         | (76)  |
| 第一节 | 环境污染物、污染源的概念 .....        | (76)  |
| 第二节 | 工业污染源的监测与评价 .....         | (78)  |
| 第三节 | 大气环境效应监测与评价 .....         | (85)  |
| 第四节 | 水环境效应监测与评价 .....          | (93)  |
| 第五节 | 固体废弃物及土壤污染评价 .....        | (109) |
| 第六章 | 企业的社会效应调查及评价 .....        | (113) |
| 第一节 | 目的及意义 .....               | (113) |
| 第二节 | 调查程序设计 .....              | (115) |
| 第三节 | 调查与评价 .....               | (115) |
| 第七章 | 企业环境经济评价 .....            | (125) |
| 第一节 | 建立在级差地租概念上的环境经济评价 .....   | (125) |
| 第二节 | 建立在费用-效益分析法上的环境经济评价 ..... | (126) |
| 第三节 | 企业环境经济损益综合评价 .....        | (136) |
| 第八章 | 企业污染源系统控制规划及决策 .....      | (146) |
| 第一节 | 系统决策的过程 .....             | (146) |
| 第二节 | 系统规划法 .....               | (148) |
| 第三节 | 综合规划法 .....               | (155) |
| 第九章 | 工业污染源全面质量管理 .....         | (162) |
| 第一节 | 管理科学的发展 .....             | (162) |
| 第二节 | 工业全面质量管理 .....            | (163) |
| 第三节 | 工业污染源全面质量管理 .....         | (166) |
| 第十章 | 典型厂实例 .....               | (178) |
| 第一节 | 典型厂概况 .....               | (178) |
| 第二节 | 典型厂物料衡算与剖析 .....          | (180) |
| 第三节 | 典型厂能量平衡与剖析 .....          | (207) |
| 第四节 | 典型厂水量平衡与剖析 .....          | (214) |
| 第五节 | 典型厂环境效应评价 .....           | (220) |
| 第六节 | 典型厂环境经济损益评价 .....         | (256) |

|                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| 第七节 典型厂污染源综合控制目标及途径的选择 .....        | (273) |
| 结语 .....                            | (283) |
| 主要参考文献 .....                        | (285) |
| 附录：××市工业企业污染源全面质量管理档案<br>(格式) ..... | (287) |

# 第一章 概 论

## 第一节 我国（工业）企业现状

我国企业现有1550多万个，其中，国营企业40多万个，现有集体及个体企业1515.3万个，且仍在迅速发展之中。

据80年代初统计资料表明，40多万个国营企业概况是〔3、4、5〕：

国营大型企业数量占0.39%，职工人数占20%左右，产值占24.8%，固定资产原值占41.4%，净产值占40%，利税占50.7%。

国营中型企业数量占0.91%，产值占17.7%，固定资产原值占29.6%，利税占17.3%。

国营小型企业占国营企业的比重情况是：数量占98.7%，产值占57.5%；固定资产原值占29%；利税占32%。其中75%的小企业（产值占一半）分布在县及县以下的村镇。

截至1986年底，全国乡镇企业已发展到1515.3万个，其中个体企业占81.4%。乡镇企业职工人数达7937.1万人，占农村劳动力的20.9%。乡镇企业总产值达3540.9亿元，约占农村社会总产值的47.7%，约占全国社会总产值的18.9%。乡镇工业总产值达2413.4亿元，约占全国工业总产值的23%〔6〕。



面对如此庞大的工业污染源系统，尤其是对增长迅速而分散的乡镇工业企业污染源如何控制？如何管理？如何实现经济与环境保护间协调发展？这是摆在我国环境科学工作者面前的一项极为宏伟、艰巨而光荣的战略任务，必须采取符合我国实际、可行、有效的科学控制与管理对策。

## 第二节 传统及现行的工业污染源 控制与管理办法评述

不同国家、不同部门、不同地区、不同时期，从不同的目的和角度出发，对工业污染源采用了不同的管理、控制途径和办法。这些途径和办法都在一定条件下、一定范围内发挥出一定的管理和控制工业污染源的作用，长期以来，它们都是孤立地被运用的，如果孤立地运用这些办法，当超过了一定限度时，就会失去控制与管理工业污染源的作用；如果过份只强调某一种控制方法而不兼顾其它方法，甚至还会导致资源浪费、环境破坏、经济损失，从而走向反面。

例如：

一）浓度控制<sup>[7、8]</sup>：卫生部门为了保护生物及人的健康和生活环境质量条件，从感官、卫生、毒性角度，主要控制污染物的排放浓度，根据生物实验及人群流行病学调查统计资料制定浓度标准，要求超过标准的单位必须采取无害化处理措施。这种方法是传统的、国内外通行的方法，其标准制定较全，也比较成熟，但存在如下 5 个根本缺点。

传统浓度控制示意图如下：